

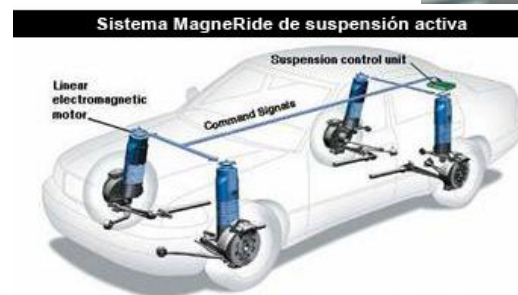


# INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL

M. en C. Juan Carlos Olguín Rojas.

# ¿QUÉ ES CONTROL?

Es la **acción** o el **efecto** de poder decidir sobre el desarrollo de un proceso o sistema. También se puede entender como la forma de manipular ciertas variables para conseguir que ellas u otras variables actúen en la forma deseada.



Amortiguador normal



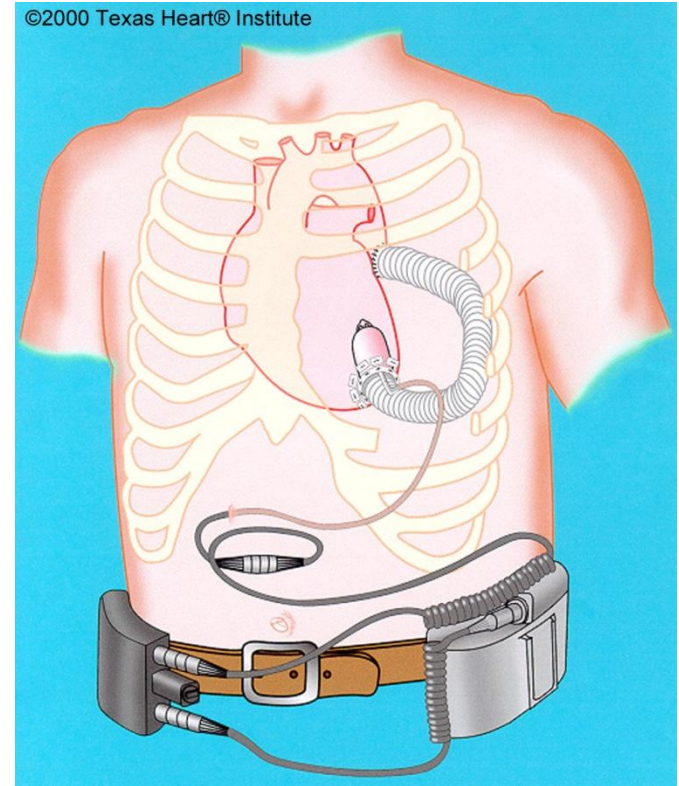
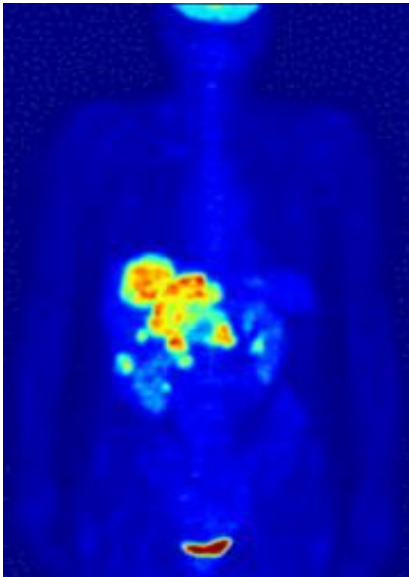
Amortiguador con respuesta magnética



# ¿QUÉ ES HACER INGENIERÍA DE CONTROL?

Es un **enfoque interdisciplinario** para el control de sistemas y dispositivos.

Combina áreas como eléctrica, electrónica, computación, mecánica, química, ingeniería de procesos, teoría matemática entre otras.



# SUBDISCIPLINAS (POR TIPO DE CONTROL)

- ❑ Control a lazo abierto
- ❑ Control a lazo cerrado
- ❑ Regulación (set-point control)  
mantener algo constante
- ❑ Seguimiento de trayectorias (seguir algo a medida de que cambia, con un mínimo de error)



# SUBDISCIPLINAS (POR TIPO DE TEORÍA)

- ❑ Control lineal  
(muy limitado, fácil de usar).
- ❑ Control No lineal  
(para sistemas complejos, muy efectivo).
- ❑ Control óptimo  
(busca la mejor solución sobre restricciones).
- ❑ Control robusto  
(mejor desempeño ante perturbaciones).



# DEFINICIONES

***Sistema.*** Es una combinación de componentes que actúan conjuntamente para lograr cierto objetivo. El concepto de sistema se puede aplicar a fenómenos físicos, biológicos, económicos, sociales y otros.

***Variable controlada (Salida).*** Es la cantidad o condición que se mide y controla.

***Variable manipulada.*** Es la variable que se modifica con el fin de afectar la variable controlada.

***Proceso.*** Es el desarrollo natural de un acontecimiento, caracterizado por una serie de eventos o cambio graduales, progresivamente continuos y que tienden a un resultado final.

***Planta.*** Conjunto de piezas de una maquinaria que tienen por objetivo realizar cierta actividad en conjunto. En sistemas de control, por planta se entiende el sistema que se quiere controlar.


***Perturbaciones.*** Una perturbación es algún suceso que afecta Adversamente el desarrollo de algún proceso.

Si la perturbación se genera dentro del sistema, se le denomina *perturbación interna*, caso contrario la Perturbación es *externa*.

***Sistema de control de lazo abierto.*** Es un sistema de control en donde la salida no tiene efecto sobre la acción de control. La salida puede ser o no ser medida, pero esa medición no afecta al controlador.

***Sistema de control realimentado.*** Es aquel sistema de control que utiliza alguna relación entre la variable de salida y alguna variable de referencia, como medio de control.



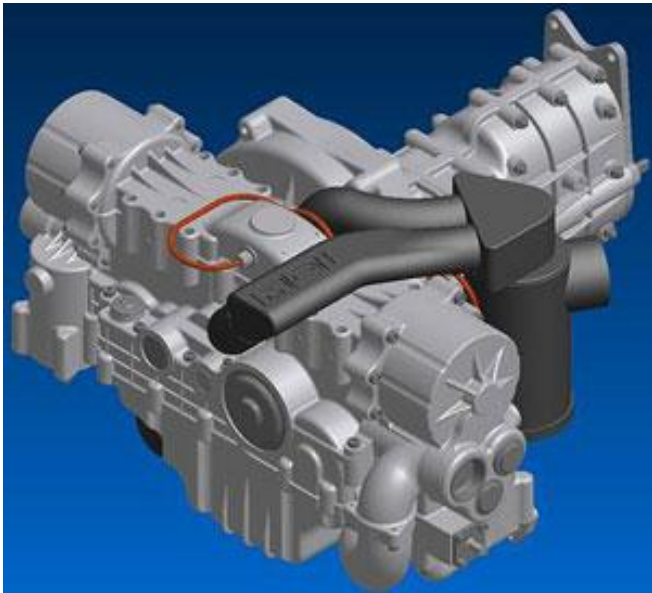
The left side of the slide features a vertical stack of decorative elements: a large teal circle at the top, followed by a smaller teal circle, a medium-sized teal circle, a very small teal circle, and another small teal circle at the bottom. To the right of these circles are several vertical stripes of varying widths and shades of gray and blue, extending from the top to the bottom of the slide.

# CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE CONTROL

M. en C. Juan Carlos Olguín Rojas



# ¿QUÉ SE NECESITA PARA DISEÑAR UN SISTEMA DE CONTROL?



## Requisito primordial: **Conocer la planta**

Saber qué es, qué hace, cuáles son sus variables principales, sus especificaciones, Limitaciones, su capacidad y las condiciones para un manejo seguro y confiable.

**Conocer su dinámica lo mejor posible**

# PROPONER O DEFINIR EL OBJETIVO DE CONTROL

## Regulación

- En **regulación**, el objetivo principal es hacer que la(s) variable(s) a ser controlada(s) llegue(n) hasta un valor deseado y permanezcan en ese valor sin importar algún tipo de perturbación.

## Seguimiento de Trayectoria

- en un **seguimiento de trayectoria**, la(s) variable(s) controlada(s) deben de seguir un determinado comportamiento previamente establecido también sin importar perturbaciones.



# MOMENTOS IMPORTANTES DE LAS SEÑALES EN LA BÚSQUEDA DEL OBJETIVO FINAL.

## Etapa Transitoria

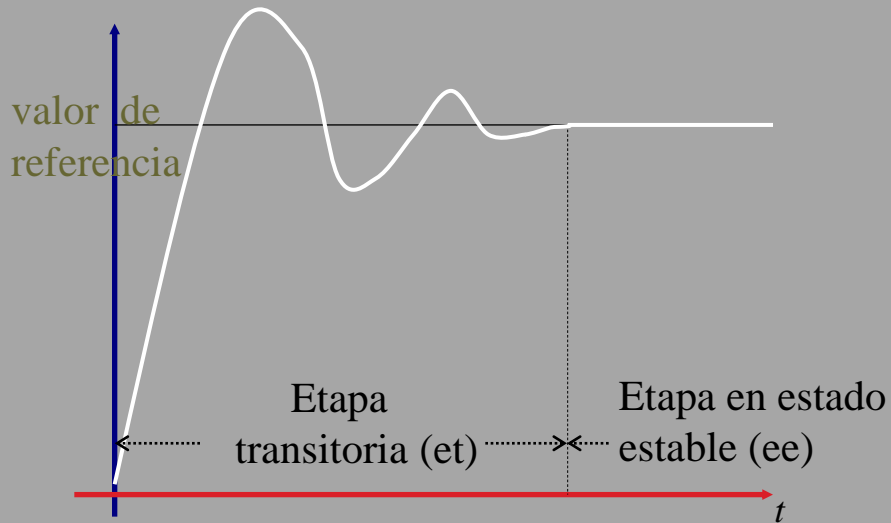
- Cuando un sistema es obligado a cambiar desde una condición inicial hasta otra, sufre una etapa transitoria que se ve reflejada en sus variables.

## Etapa en Estado Estable

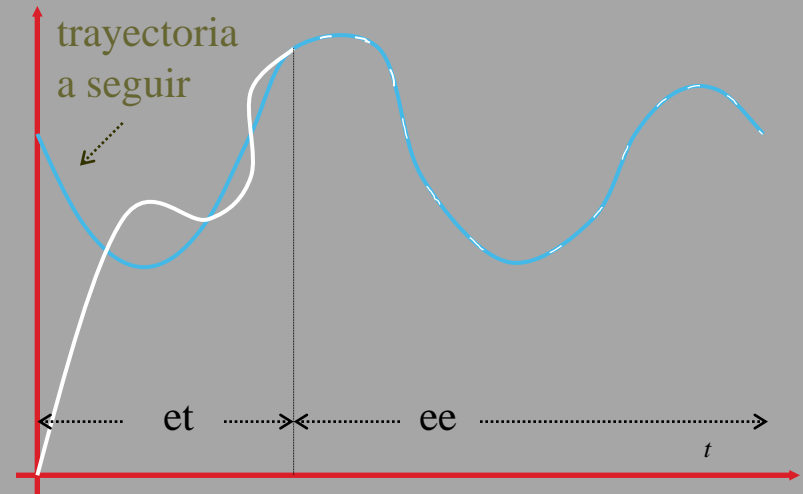
- Tiempo después si las variables del sistema logran estabilizarse en otra condición, se dice que están en una etapa de estado estable.



# IMPLICACIONES DE LA DEFINICIÓN ANTERIOR.



**Regulación**

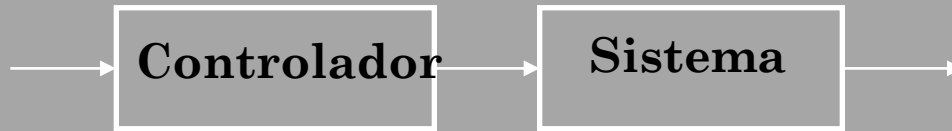


**Seguimiento de trayectoria**



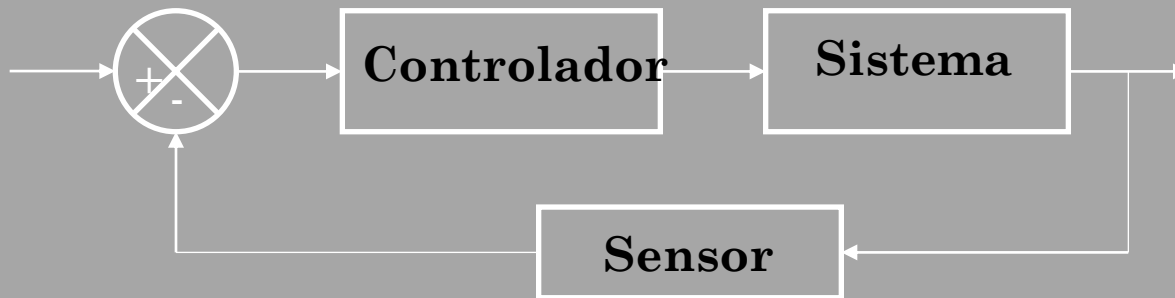
# REALIMENTACIÓN

## Lazo abierto



Cuando la salida no afecta a la acción de control

## Lazo cerrado



Cuando la salida tiene inferencia en el control



# REALIMENTACIÓN Y SUS EFECTOS (LAZO ABIERTO).

## Ventajas

- Fácil de implementar
- Sencillo
- Económico

## Desventajas

- Si existe un error en la salida, el control no lo compensa.
- Si hay perturbaciones, el control no las compensa.
- La efectividad depende de la calibración.
- Necesita componentes precisos



# REALIMENTACIÓN Y SUS EFECTOS (LAZO CERRADO).

## Ventajas

- Si existe un error en la salida el control lo compensa.
- Si hay perturbaciones el control las compensa.
- Puede utilizar componentes imprecisos y baratos.

## Desventajas

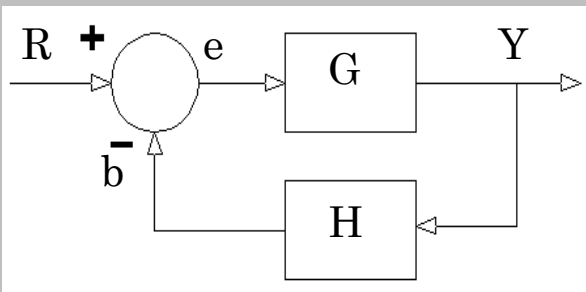
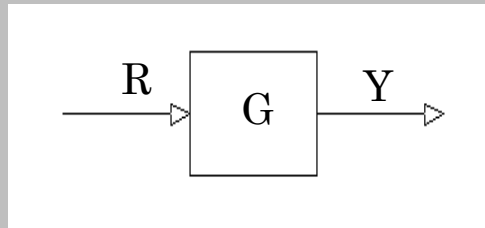
- A veces complicado para implementar
- Tiene más componentes que un control a lazo abierto.
- Utiliza más potencia.
- Necesita sensores que pueden no ser económicos.



La realimentación no solo reduce la diferencia entre el valor deseado y el valor real, también tiene efectos en las características de desempeño del sistema, como la ganancia, la estabilidad, la sensibilidad y el rechazo a perturbaciones.

❖ Relación salida-entrada en sistemas de lazo abierto y cerrado.

$$\frac{Y}{R} = G$$



$$Y = eG = (R - b)G = RG - YGH$$

$$Y(1 + GH) = RG$$

$$\frac{Y}{R} = \frac{G}{1 + GH}$$

La relación es muy diferente a la de lazo abierto.





### ✦ Efecto sobre la ganancia global

La realimentación afecta la ganancia  $G$  de un sistema no realimentado por un factor  $1 + GH$ . El efecto general de la realimentación puede disminuir o aumentar la ganancia Global.

### ✦ Efecto de la realimentación sobre la estabilidad

Muchas veces la realimentación puede hacer que un sistema estable se haga inestable. La realimentación puede mejorar la estabilidad o puede perjudicarla.

### ✦ Efecto de la realimentación sobre la sensibilidad

El sistema de control tiene que ser insensible a la variación de parámetros pero al mismo tiempo mantener la sensibilidad a las variaciones de la entrada. La sensibilidad de la ganancia total  $G_T$  se define como:

$$S_{GT} = \frac{\text{Porcentaje de cambio en } G_T}{\text{Porcentaje de cambio en } G}$$

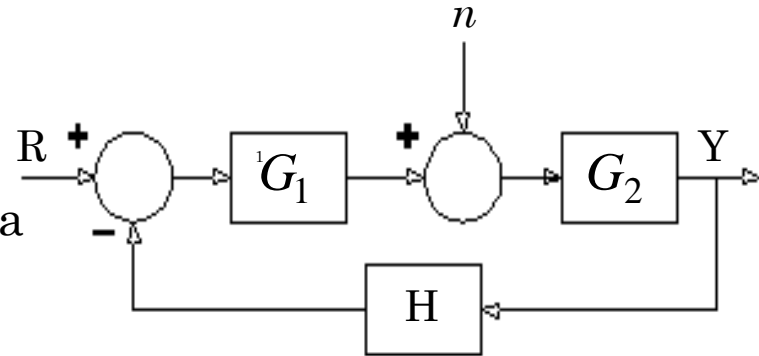
★ Efecto de la realimentación sobre perturbaciones externas o ruido

En lazo abierto la salida Y debida solo a la acción de la perturbación es

$$Y = nG_2$$

Con realimentación la salida del sistema debido solo a la perturbación es:

$$Y = \frac{G_2}{1 + G_1G_2H} n$$



Sistema realimentado con perturbación

*Por lo que el efecto dañino de la perturbación puede aminorarse.*

# MODELOS MATEMÁTICOS Y ARQUITECTURAS DE NEURAL NETWORKS.

